

콘빔전산화단층영상을 활용한 한국인 하악 소구치의 근관 및 치근 형태의 후향적 연구

장지택, 최윤주, 이채나, 전국진, 한상선*

연세대학교 치과대학 영상치의학교실

ABSTRACT

Canal Configuration and Root Morphology of Mandibular Premolars in Korean Population Using Cone-beam Computed Tomography

Ji-Taek Jang¹, Yoon Joo Choi², Chena Lee³, Kug Jin Jeon⁴, Sang-Sun Han^{5,*}

¹DDS, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea

²DMD, PhD, Assistant professor of clinical research, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea

³DDS, PhD, Assistant professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea

⁴DDS, PhD, Associate professor of clinical research, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea

⁵DDS, PhD, Associate professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea

The aim of this study was to investigate canal morphology and analyze the radicular groove on mandibular premolars using cone-beam computed tomography (CBCT) images in large Korean population. CBCT scans including mandibular premolars for the purpose of dental planning and treatment was selected to evaluate the root canal morphology. The canal anatomy of premolar was evaluated in three different directions of image slides. Mandibular premolars were categorized into five types according to the classification of Vertucci et al. In addition, the presence and location of radicular groove were evaluated. The location of groove was assessed as buccal, lingual, mesial, and distal in horizontally and upper and lower in vertically. The prevalence of radicular groove was analyzed by sex and tooth. Total of 496 patients (271 males, 225 females, average age: 38.74 years) with 992 first and 987 second premolars were evaluated. In canal morphology analysis, the most frequent type, type I was accounted for 89.3% and 99.5% on first and second premolars, respectively. In first premolars, type V and III were followed at 6.5% and 3.7%, separately. In second premolars, type III and V were followed at 0.3% and 0.2 %. Radicular grooves were significantly more presented in the first premolar (10.3%) than in the second premolar (0.5%). Radicular groove of the first molar was 2.4 times more frequent in male patient compared to female patient with significance. Both first and second

Correspondence : Sang-Sun Han, DDS, PhD
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Yonsei University College of
Dentistry 50-1 Yonsei-ro Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea
Tel: +82-2-2228-3120, fax: +82-2-363-5232
E-mail: sshan@yuhs.ac
Received: April 6, 2021; Accepted: May 21, 2021

premolars, radicular grooves were most commonly detected on the mesial and the lower area. Clinicians should consider the possibility of anatomical variations of canal and root morphology, including radicular groove in the mandibular premolar, especially the mandibular first premolar root canal treatment, periodontal treatment. Information on these anatomical variations will play a key role in successful non-surgical endodontic treatment.

Key words : Cone-beam computed tomography, Endodontics, Korean population, Mandibular premolars, Radicular groove, Root canal morphology

서 론

근관 치료 영역에서 수많은 기구와 다양한 재료의 발전에도 불구하고 치과의사들은 종종 근관 치료 시 어려움에 직면하게 된다. 특히 근관 형태의 다양한 변이는 불완전한 발수와 근관 성형 및 충전 결함을 야기하기 쉽다¹. 따라서 성공적인 근관 치료를 위해서는 정확한 진단, 적절한 치료계획, 임상적 경험뿐만 아니라 해당 치아 치근 및 근관계의 해부학적 지식에 대한 이해가 필수적이다^{1,2}.

Dou 등은 중국인의 발치된 하악 제1 소구치 178개를 대상으로 미세전산화단층영상을 분석하여 치근의 형태를 분석하였다. 이들의 *in vitro* 연구에서 99.4%의 치아가 1개의 치근을 보였으며, 0.6%에서 2개 치근을 가진다고 보고하였다³. 이렇듯, 하악 소구치는 주로 단근치의 형태를 보이며 치근의 외형은 단순하다⁴. 그럼에도 불구하고, Slowey 등은 하악 제1 소구치가 근관 내부 형태가 복잡하여 비수술적 근관 치료 시에 가장 어려운 치아로 보고하였다⁵. Washington 등도 하악 제1 소구치의 근관 치료 실패율이 11.45%으로 다른 치아들에 비해 가장 높았으며 하악 제2 소구치는 4.54%의 실패율을 보였다고 보고하였다⁶.

이러한 근관 치료의 실패 원인으로는 하악 소구치의 해부학적 변이에 의한 근관의 복잡한 구조, 치근발육구(radicular groove)의 존재, 예상치 못한 2개 이상의 치근 등을 꼽을 수 있다^{1,2}. 이중 치근발육구는 치근면에 존재하며 치근 내부로 함입된 발육성 함요(developmental depression)로 치근 발육단계에서 치근이 나뉘는 과정 중 불완전하게 나뉘어 발생한다^{7,8}. 깊은 치근발육구는 비수술적 근관 치료 시 파일과 같은 근관 성형용 기구의 과도한 사용으로 치근 천공을 일으킬 수 있다. 뿐만 아니라 치관과 가깝게 형성된 치근발육구의 경우, 치태와 치석의 저장소 역할을 하여 치주질환의 위험성을 증가시킨다⁸. Chen 등은 하악 소구치에서 근관 형태가 복잡해질수

록 치근발육구의 발생 빈도가 증가함을 주장하면서 치근발육구의 존재와 치근 및 근관 형태의 복잡성과의 연관성을 제시하였다⁹.

과거에는 근관을 찾을 때 2차원적 정보를 제공하는 치근단 방사선사진이 주로 사용되었으며, 이는 정확한 형태를 파악하는데 한계가 있었다¹⁰. 반면 현재는 콘빔전산화단층영상과 같은 3차원 영상 장비가 이 분야에서 매우 중요한 도구로 사용되고 있다. 특히 콘빔전산화단층영상은 영상과 실제 해부학적 구조와의 상관관계에서 보여주는 정확도가 높은 장비로 평가받고 있으며 3개의 축을 이용한 영상 재구성 과정을 통해 이미지를 보여주기 때문에 추가적인 근관, 해부학적 변이, 치근 흡수를 감지하는데 매우 효율적이다¹¹.

Dou³, Chen⁹ 등 여러 학자들은 하악 소구치 치근의 형태학적 변이, 근관 내부 구조의 형태를 미세전산화단층영상을 이용한 *in vitro* 연구를 보고하였다^{3,9,12-15}. 미세전산화단층영상은 높은 해상도와 선예도를 보여 치근 및 근관 내부 형태 평가에 적합한 영상이다. 그러나 발치한 치아를 대상으로 하기 때문에 연구에 포함된 치아 수가 적고 실험적 용도로 사용된다는 한계를 지닌다. 최근 여러 논문에 의하면 고해상도 콘빔전산화단층영상이 치아 및 경조직 평가 시 미세전산화단층영상과 유사한 정확도를 가진다고 보고되었다¹¹. 따라서 실제적인 임상에 적용하기 위해서는 콘빔전산화단층영상을 기반으로 한 *in vivo* 연구가 중요하다.

지난 연구들을 보면 대만¹⁶, 독일¹⁷, 포르투갈¹⁸, 터키¹⁹, 사우디아라비아²⁰ 사람들의 콘빔전산화단층영상을 후향적으로 평가한 연구가 있었으나 한국인을 대상으로 한 대규모 *in vivo* 연구는 부족하다.

이에 본 연구는 대규모 한국인을 대상으로 하며 콘빔전산화단층영상을 이용하여 하악 제1,2 소구치의 근관 형태와 치근발육구의 발생률 및 그 위치 분석을 시행하고자 한다.

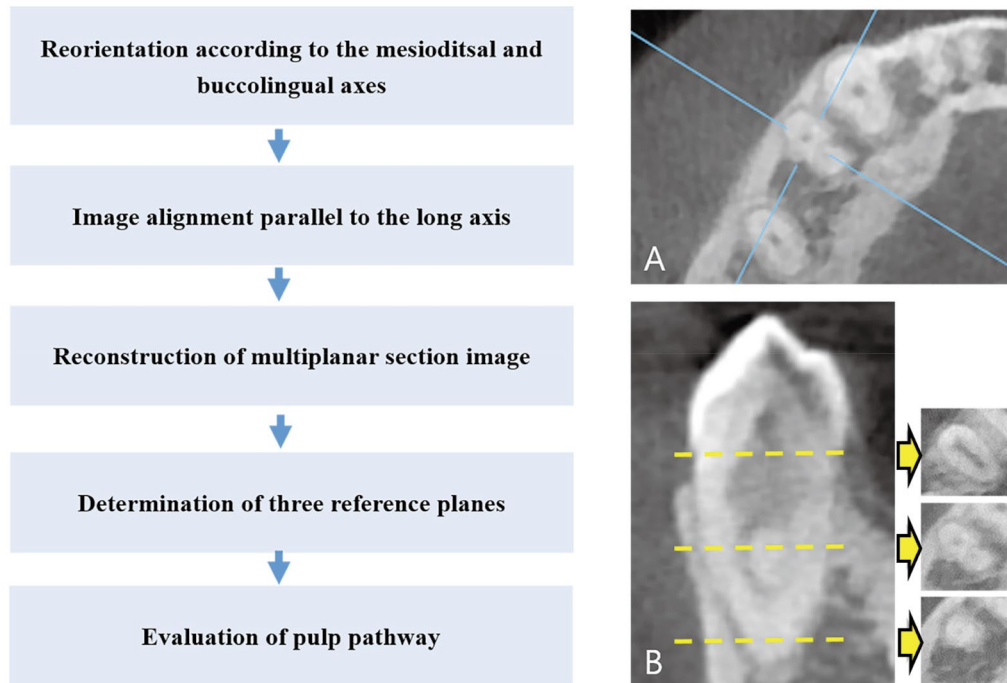


Figure 1. Flow chart for evaluation of root canal morphology and radicular groove. The blue lines (A) are for the reorientation of setting as the premolar's mid-point and yellow lines (B) are reference planes for analysis.

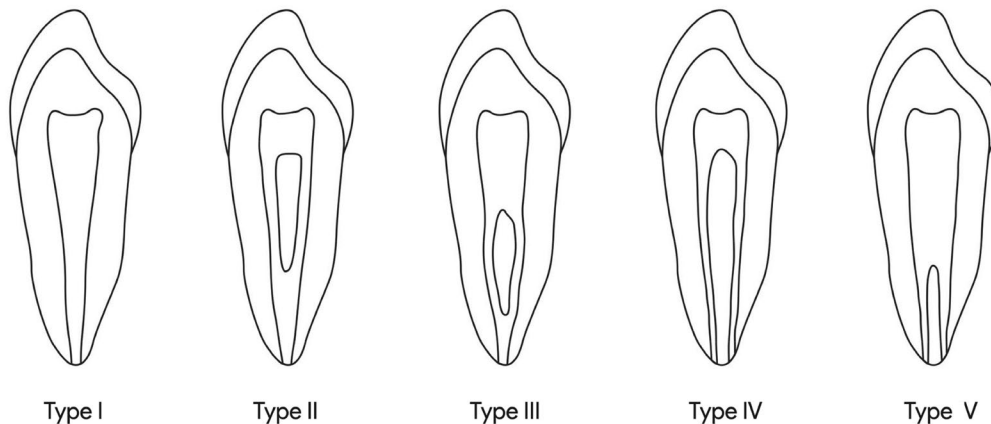


Figure 2. Canal morphology classification of mandibular premolars according to Vertucci classification²¹.

연구 대상 및 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2018년 9월부터 2019년 12월까지 연세대학교 치과대학병원에 내원한 만 15~65세의 한국인 환자 중 치과 진단 및 치료를 이유로 하악 부위의 콘빔전산화

단층촬영을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 하악 소구치의 치근 발육이 완료되기 전인 만 15세 미만과 증령에 따라 2차 상아질에 의해 치수강이 좁아지게 되어 근관 분석이 어려운 만 65세 이상은 본 연구의 대상에서 제외하였다. 제1,2 소구치의 수술적 또는 비수술적인 근관 치료를 시행한 경우, 흡수 및 불완전한 발육소견을 보이는 경우, 치근단 병소가 있거나 악골의 병소가 치근에 영향

을 미치는 경우는 모두 제외하였다. 또한 영상이 평가가 어려운 수준의 화질 저하를 보이는 경우도 제외하였다.

2. 콘빔전산화단층영상 분석

모든 콘빔전산화단층촬영은 RAYSCAN Alpha plus (Ray Co. Ltd, Hwaseong-si, Korea)장비를 이용하여, 관전압 90 kVp, 관전류 12 mA, 촬영 영역 (Field of view) $100 \times 100 \text{ mm}^2$ 노출시간 14초 및 체적소 (Voxel) 크기 0.18 mm^3 의 조건으로 획득되었다. 3차원 재구성 프로그램인 OnDe-

mand 3D (Cybermed Inc., Seoul, Korea)를 사용하여 치아의 장축을 수직적 기준으로 두고 측상, 절단 및 시상면으로 영상을 재구성하여 평가를 시행하였다 (Fig 1).

영상 분석은 32비트의 1536×2048 의 해상도를 가지는 21.3인치 LCD 모니터인 Totoku CCL 356i2 (Totoku Electric Co. Ltd, Tokyo, Japan)를 통해 시행되었다. 영상 평가는 1명의 영상치의학자와 1명의 일반 치과 의사가 시행하였으며 이미지의 확대나 색조 폭 및 색조 준위 조절을 시행하면서 평가하였다. 두 관찰자는 사전에 평가 항목별 기준을 숙지하였으며, 동일한 치아를 2주 간격을 두어 2회에 걸쳐 평가하였다. 차이가 나는 결과에 대해서는 최종적으로 합의를 통해 일치된 결과를 도출하였다.

1) 근관 유형 분석

재구성된 영상을 종합적으로 평가하여, 근관의 형태를 유형별로 분류하였다. 근관 형태에 따른 분류는 이전 연구에서 Vertucci 등이 제시한 분류법을 적용하여 총 5가지의 유형 (type I~type V)으로 분류하였다 (Fig 2)²¹.

2) 치근발육구 빈도 및 위치 분석

협설 치축에 수직인 상아법랑경계 (cemento-enamel junction)을 포함하는 단면 (A)과 치근단의 수직 상방 2 mm를 포함하는 단면 (B)을 설정하고 그 가운데 단면 (C)을 설정하였다 (Fig 3).

치근발육구의 경우 치근면에서 0.20 mm보다 깊은 함요로 정의하여 분석하였다. 이는 사용한 콘빔전산화단층

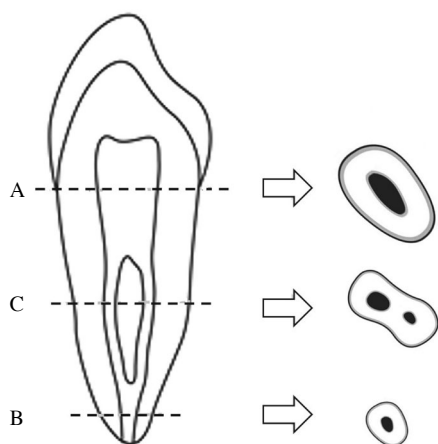


Figure 3. Cementoenamel junction plane (A) and the plane 2 mm over the apex (B) are determined, and the center plane of two baselines (C) is defined for evaluation of canal morphology.

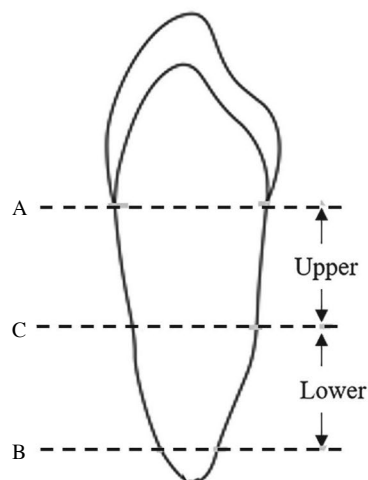
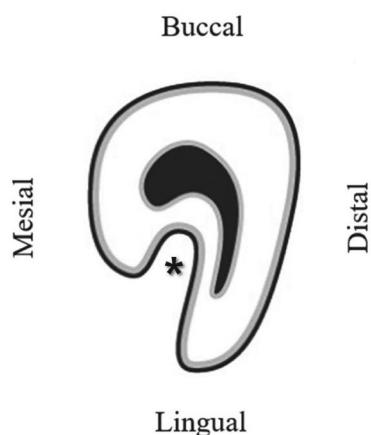


Figure 4. Schematic illustration of radicular groove observed horizontally and vertically in mandibular premolars (*, radicular groove).

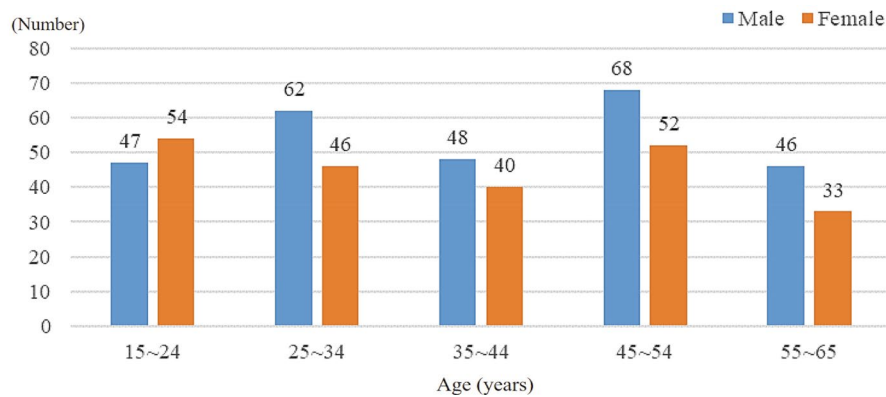


Figure 5. Subjects distribution in this study according to the sex and age groups.

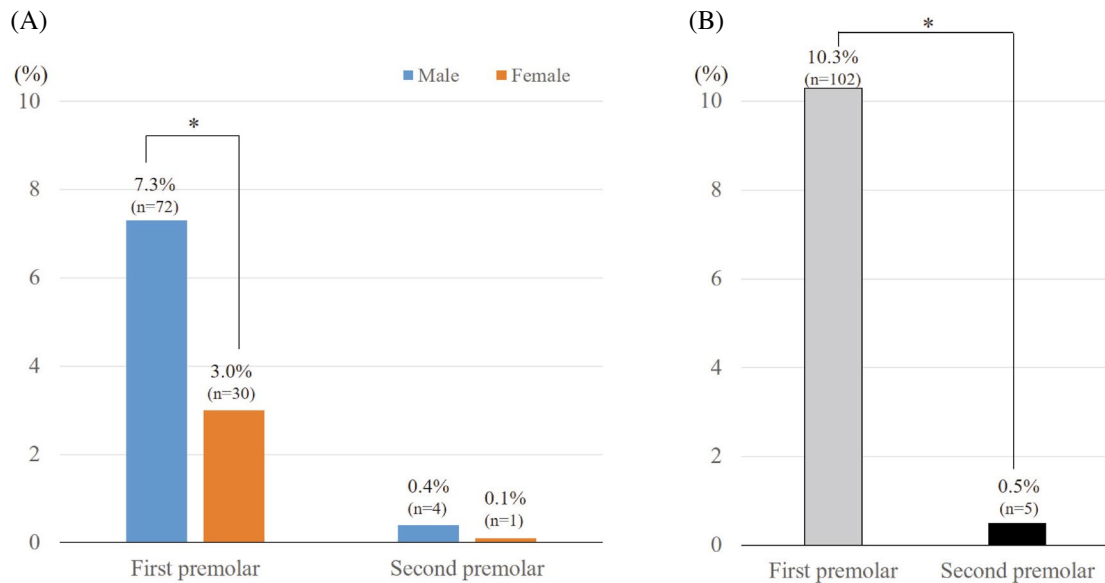


Figure 6. Prevalence of radicular groove according to sex (A) and tooth type (B) (chi-squared test p -value < 0.05 ; *, significance).

Table 1. Prevalence of canal morphology type in mandibular premolars according to the Vertucci classification

Tooth type	Number (percentage)	I	II	III	IV	V	Total
First premolar	n (%)	886 (89.3)	4 (0.4)	37 (3.7)	1 (0.1)	64 (6.5)	992 (100.0)
Second premolar	n (%)	982 (99.5)	0 (0.0)	3 (0.3)	0 (0.0)	2 (0.2)	987 (100.0)

영상의 체적소 크기를 고려한 기준으로, 깊이 0.20 mm보다 얇은 부드러운 형태의 만곡은 치근발육구에 포함시키지 않았다.

치근발육구의 위치는 수평·수직적으로 평가하였는데 수평적 위치의 경우 치근발육구가 존재하는 근심면(Me-

sial), 원심면 (Distal), 협면 (Buccal) 및 설면 (Lingual)으로 분류하였다 (Fig 4). 수직적 위치의 경우 단면 (C) (Fig 4)을 기준으로 상방 (upper) 혹은 하방 (lower)으로 분류하였다. 상하방 모두에 걸쳐 존재하는 경우, 발육구가 보다 치우친 쪽으로 그 위치를 결정하였다.

3. 통계분석

하악 제1, 2 소구치 각각에서 근관 유형에 따른 빈도를 비교하였다. 또한 치근발육구의 위치에 따른 빈도를 조사하였다. 각 평가에 대한 신뢰도 평가를 위해 관찰자 간, 관찰자내 일치도를 Cohen's kappa로 평가하였다. 치근발육구의 발현 빈도의 성별, 치아별 차이를 보기 위해 SPSS 버전 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 카이제곱 검정을 시행하고 통계적인 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 검정하였다.

결 과

1. 환자군

총 496명 (남성 271명, 여성 225명, 평균나이: 38.74세) 환자의 영상을 분석하였으며, 하악 제1 소구치 992개, 하악 제2 소구치 987개가 이 연구에 포함되었다. 하악 제2 소구치 부위에 임플란트를 식립한 경우가 제외되어 하악 제2 소구치는 제1 소구치보다 5개 적은 수가 분석되었다. 분류법에 대한 신뢰도 평가를 위한 관찰자간 및 관찰자내 Cohen's kappa가 0.985, 0.999로 매우 높았다.

2. 근관 유형 별 빈도

근관 유형에 따른 빈도를 Table 1로 제시하였다. I형이 하악 제1 소구치 992개 중 886개 (89.3%)를 차지했고, 하악 제2 소구치에서는 987개 중 982개 (99.5%)로 가장 높

은 비율을 나타내었다. II형은 하악 제1 소구치에서만 4개 (0.4%)로 관찰되었다. III형은 하악 제1 소구치에서 37개 (3.7%), 하악 제2 소구치에서 3개 (0.3%)로 조사되었다. V형은 하악 제1 소구치에서 64개 (6.5%), 하악 제2 소구치에서 2개 (0.2%)로 조사되었다. 하악 제1 소구치에서는 V형 (6.5%)이 제 III형 (3.7%)보다 2배 정도 많았고, 하악 제2 소구치에서는 V형 (0.2%)과 III형 (0.3%)이 관찰되었다.

3. 치근발육구의 빈도 및 위치

성별, 치아별 치근발육구를 Fig 6 및 Tables 2, 3에서 제시하였다. 치근발육구의 발생 빈도는 하악 제1 소구치에

Table 2. Prevalence of radicular groove according to the sex

Tooth type	Radicular groove	Male n (%)	Female n (%)
First premolar	Absence	470 (47.4)	420 (42.3)
	Presence	72 (7.3)	30 (3.0)
Second premolar	Absence	535 (54.2)	447 (45.3)
	Presence	4 (0.4)	1 (0.1)

Table 3. Prevalence of radicular groove according to the tooth type

Tooth type	Radicular groove	Total n (%)
First premolar	Absence	890 (89.7)
	Presence	102 (10.3)
Second premolar	Absence	982 (99.5)
	Presence	5 (0.5)

Table 4. Prevalence of radicular groove according to the horizontal location

Tooth type	Number (percentage)	Mesial	Distal	Buccal	Lingual	Total
First premolar	n (%)	85 (83.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	17 (16.7)	102 (100.0)
Second premolar	n (%)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)

Table 5. Prevalence of radicular groove according to the vertical location

Tooth type	Number (percentage)	Upper	Lower	Total
First premolar	n (%)	39 (38.2)	63 (61.8)	102 (100.0)
Second premolar	n (%)	1 (20.0)	4 (80.0)	5 (100.0)

서 남성(7.3%)이 여성(3.0%)보다 통계적으로 유의하게 약 2.4배 높았다. 하악 제2 소구치에서도 남성(0.4%)에서 여성(0.1%)보다 빈발하였으나, 그 차이가 통계학적으로 유의하지는 않았다. 두 치아 간 비교 시, 하악 제1 소구치에서 10.3%, 하악 제2 소구치에서 0.5%의 빈도를 보였으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

하악 제1, 2 소구치에서 치근발육구의 수평적 위치를 Table 4에 제시하였다. 치근발육구는 하악 제1 소구치는 근심 치근면에서 85개(83.3%), 설측 치근면에서 17개(16.7%)가 나타났고, 하악 제2 소구치에서는 5개 모두 근심 치근면에서 관찰되었다. 또한 치근발육구의 수직적 위치를 Table 5에 제시하였다. 하악 제1 소구치에서는 치근중양점을 기준으로 상방에서 39개(38.2%), 하방에서 63개(61.8%)로 관찰되었다. 하악 제2 소구치에서는 치근중양점을 기준으로 상방에서 1개(20.0%), 하방에서 4개(80.0%)로 관찰되었다.

고 찰

정확한 근관 및 치근 형태에 대한 정보는 성공적인 근관 치료를 위한 핵심요소이다¹². 콘빔전산화단층촬영은 해부학적 구조물을 3차원적으로 보여주는 중요한 진단 장비이다. 근관치료학 영역에서는 일반 방사선 검사로 획득한 정보가 부족한 경우나 복잡근관 치료시 치근 흡수, 파절, 천공 등의 치료 진행과 예후에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 경우 콘빔전산화단층촬영을 이용한 해부학적 구조의 3차원적 영상평가는 중요한 역할을 한다²². 그러나 단순히 근관의 형태학적 특징을 파악할 목적으로 콘빔전산화단층촬영을 시행하는 것은 잠재적 진단 이익이 방사선의 위해보다 크다고 볼 수 없으므로 단순 근관에서 빈번히 사용하면 안된다²². 따라서 상하악 치아의 치근과 근관의 형태 분석은 매우 중요하다.

이에 본 연구는 한국인 하악 제1, 2 소구치의 근관 형태와 치근발육구의 발생 빈도 및 위치를 후향적으로 평가하여 근관치료의 치료와 예후평가에 도움을 주고자 하였다.

하악 소구치의 근관 및 치근 형태를 평가한 이전 논문에서 그 결과는 인종이나 촬영 장비 등에 따라 다양하게 나타났다. 하악 소구치의 치근 및 근관 형태를 주제로 한 영문 논문 중에서 발견된 치아의 미세전산화단층영상을 이용한 in vitro 연구는 7개였으며^{3,7,9,12-15}, 콘빔전산화단층

영상을 이용한 in vivo 연구도 7개였다^{11,16-20,23}.

기존의 연구들을 살펴보면 하악 제1 소구치에서 단근치의 발생 빈도를 독일¹⁷의 90.76%에서 터키¹⁹의 100%로 보고하고 있다. 그 중간값으로는 포르투갈¹⁸(99.8%)로 조사되었다. 이번 연구에서도 99.9%의 하악 제1 소구치가 단근치인 것으로 조사되었다. 한편 앞선 논문들은 하악 제2 소구치의 단근치 발생 빈도는 약 98~99.9%로 매우 높다고 제시하였는데¹⁷⁻¹⁹ 이번 연구에서 987개의 하악 제2 소구치 모두가 단근치로 관찰되었다. 이는 기존 연구와 유사한 결과이다.

Vertucci²¹ 등은 치아 근관 형태의 유형을 구분하였는데, 이중 소구치는 5가지의 유형으로 분류되었고, 이는 지금까지도 널리 사용되는 방법이다. 기존의 하악 제1 소구치 근관 형태의 유형별 빈도를 분석한 여러 논문에서도 Vertucci의 분류법을 차용하였는데 독일¹⁷의 연구를 제외하고 모든 연구에서 I형이 64~83.8%로 가장 높다고 보고되었다. 하악 제2 소구치에서도 I형이 95.8~98.4%로 가장 높다고 보고하고 있다. 이는 I형이 하악 제1, 2 소구치(89.3%, 99.5%)로 관찰된 이번 연구와 상응하는 결과이다. 그리고 근관 유형별 호발 순서는 하악 제1 소구치에서 포르투갈¹⁸, 터키¹⁹인을 대상으로 한 기존 연구에서 I형 다음으로 V형, III형 순으로 높은 빈도를 보여주었다. 이 결과 또한 우리 연구와 부합하는 결과이다.

Dou³, Chen⁹, Fan¹² 등은 미세전산화단층영상을 사용하여 중국인의 발치한 하악 제1 소구치 치근 및 근관 형태를 분석하였다. 이들은 미세전산화단층영상을 이용한 in vitro 연구를 통하여 공통적으로 치근발육구가 있는 치아에서 근관 형태가 복잡해짐을 주장하였다. 더불어 브라질의 연구진들도 단근치에서 치근발육구를 가지는 하악 제1 소구치에 한정된 in vitro 연구를 통해 치근발육구가 있는 경우 근관 유형은 I형보다 V형이 빈발하였음을 보고하였고 치근발육구가 있는 치아 중 67.5%라는 높은 빈도로 C형 근관이 관찰됨을 보고하였다^{13,14}. 이러한 기존의 연구들은 치근발육구와 같은 치근의 해부학적 변이가 근관의 분지 또는 복잡성과 연관되어 있음을 시사하였다^{3,12-14}. 또한 터키¹⁹인들을 대상으로 한 in vivo 연구에서는 하악 제1 소구치의 치근발육구 발생률은 14.68%, 하악 제2 소구치에서는 1.13%의 비율로 나타났다.

이번 연구에서는 치근발육구의 빈도 및 위치 분석도 함께 수행하였다. 치근발육구는 하악 제1 소구치에서 10.3%, 하악 제2 소구치에서 0.5%로 하악 제1 소구치에서 통계적으로 유의하게 높은 빈도를 보였다. 성별에 따

른 빈도분석에서는 하악 제1 소구치에서만 남성이 여성보다 2.4배 더 높은 빈도를 보였다. 그리고 치근발육구의 수평적 위치는 근심면에서 83.3%로 가장 높게 관찰되었다. 이는 치근발육구의 발생 위치가 근심면 또는 근심 설측면(mesiolingual)에서 78.5~95.7%의 가장 높은 빈도로 관찰된다고 설명한 이전 연구^{9,13,18}들과 유사한 결과이다. 또한 제1, 2 소구치 모두에서 치근발육구의 수직적 위치는 치근중양점을 기준으로 하방에 많이 분포하는 경향을 보였다.

이번 연구는 한국인 하악 소구치의 콘빔전산화단층영상을 후향적으로 평가한 연구라는 점에서 Jang²³ 등의 연구와 공통점을 갖는다. 그러나 Jang²³ 등은 하악 소구치의 비 단일 근관(non-single canal)의 빈도를 분석하였고 이번 연구는 근관 형태 분류뿐 아니라 치근발육구의 빈도 분석까지 포함하였다는 데에 그 차이점이 있다. 그러나 유사한 연구 시기, 개체 수 및 동일한 아시아 인종과 콘빔전산화단층영상을 바탕으로 한 두 연구에서 여성보다 남성에서 치근발육구와 비 단일 근관의 발생 빈도가 각각 약 2.4배로 유의하게 높게 관찰되었다. 이는 앞선 여러 연구^{3,12-14}에서 제시하였듯이 치근발육구가 근관 형태의 복잡성과 관련되었음을 시사한다고 하겠다.

이번 연구는 한국인을 대상으로 하악 소구치의 근관 형태와 치근발육구의 발생 빈도를 조사한 첫 연구라는 점에서 그 의의가 있다. 그러나 이번 연구는 치근발육구의 빈도만을 분석하고 그 깊이나 길이에 대한 정확한 수치를 제공하지 못했다는 한계를 갖는다.

그럼에도 불구하고 치근발육구의 3차원적 위치에 관한 정보는 근관 성형 시 발생할 수 있는 천공의 가능성을 예측할 수 있게 해준다. 뿐만 아니라, 치경부에서 치근까지 이어지는 치근발육구는 치주 질환 이환율을 증가시키며 치근단 병소와 공존시 근관-치주 복합 병소로 발전될 위험성을 가지므로 그 임상적 의미가 매우 크다⁸.

이러한 결과를 토대로 임상가들은 하악 소구치, 특히 하악 제1소구치의 경우 근관 치료 시 치근발육구의 가능성을 인지하여야 한다. 통상적인 치료의 예후가 안 좋을 때는 치근발육구의 위치나 형태의 정확한 평가를 위해 콘빔전산화단층촬영의 3차원적 영상을 통하여 다양한 각도에서 확인하는 것도 고려해야 한다. 무엇보다 근관 치료시 근관의 형태에 대한 해부학적 지식을 바탕으로 발육구의 위치를 미리 예측하게 되면 치료 시간을 줄

이고 치료의 완성도를 높일 수 있을 것이다.

치근발육구가 있는 부위는 근관 치료의 어려움뿐 아니라 치태나 치석이 축적되기 쉽고 제거가 어려워 국소적인 치주 병소를 발생시킬 수 있다. 치근발육구 부위는 미생물의 통로로 작용하여 치주 병소를 일으킬 수 있고 치수 괴사까지도 유발할 수 있다. 이렇게 치수 및 치주 병소가 함께 발생되었을 경우 근관 치료만으로는 좋은 치료 결과를 얻을 수 없으므로 근관 치료와 치주 치료를 병행하는 치료가 고려되어야 할 것이다.

결 론

본 연구에서는 콘빔전산화단층영상을 이용하여 한국인 하악 제1, 2 소구치의 근관 형태와 치근발육구의 발생률 및 그 위치를 알아보고자 하였으며 결론은 다음과 같다.

1. 하악 소구치에서 제1, 2 소구치 모두 단일 근관의 비율이 높았으나, 제1 소구치의 경우 비 단일 근관의 비율도 10.7% 수준으로 비교적 다양한 근관 형태를 보였다.
2. 치근발육구의 발생 빈도는 하악 제1 소구치에서 남성이 여성보다 약 2.4배 유의한 수준으로 높게 나타났다. 치아 별로 보았을 때에는, 하악 제1 소구치에서 제2 소구치에 비해 유의하게 높은 발생률을 보였다.
3. 치근발육구의 수평적 위치의 경우, 하악 제1 소구치는 근심 치근면에서 83.3%, 설측 치근면에서 16.7%가 나타났다. 하악 제2 소구치에서는 모두 근심 치근면에서 관찰되었다. 수직적 위치의 경우 제1, 2 소구치 모두에서 하방에서 빈번하게 관찰되었다.

한국인의 하악 소구치는 단일 근관 이외에도 여러 근관 형태가 함께 관찰되었다. 또한, 남성 하악 제1 소구치에서는 치근발육구와 같은 해부학적 변이 가능성이 비교적 높아 근관 치료나 치주 치료, 비외과적 수술 치료시에 다양한 근관 형태의 가능성이나 해부학적 변이 가능성을 염두에 두고 치료를 진행해야 할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. Ingle JJ, Bakland LK, Baumgartner JC. Ingle's endodontics. 6th ed. Ontario; BC Decker Inc.; 2008. p. 194-202.

2. Dankner E, Friedman S, Stabholz A. Bilateral C-shape configuration in maxillary first molars. *J Endod* 1990;16:601-3.
3. Dou L, Li D, Xu T, Tang Y, Yang D. Root anatomy and canal morphology of mandibular first premolars in a Chinese population. *Sci Rep* 2017;7:750.
4. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CC. The root and root canal morphology of the human mandibular second premolar: a literature review. *J Endod* 2007;33:1031-7.
5. Slowey RR. Root canal anatomy: road map to successful endodontics. *Dent Clin North Am* 1979;23:555-73.
6. Robertson D, Leeb IJ, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod* 1980;6:421-4.
7. Gu YC, Zhang YP, Liao ZG, Fei XD. A micro-computed tomographic analysis of wall thickness of C-shaped canals in mandibular first premolars. *J Endod* 2013;39:973-6.
8. Simon JH, Dogan H, Ceresa LM, Silver GK. The radicular groove: its potential clinical significance. *J Endod* 2000;26:295-8.
9. Chen J, Li X, Su Y, Zhang D, Wen X, Nie X, et al. A micro-computed tomography study of the relationship between radicular grooves and root canal morphology in mandibular first premolars. *Clin Oral Investig* 2015;19:329-34.
10. Kato A, Ziegler A, Utsumi M, Ohno K, Takeichi T. Three-dimensional imaging of internal tooth structures: Applications in dental education. *J Oral Biosci* 2016;58:100-11.
11. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int J Dent* 2009;1-20.
12. Fan B, Yang J, Gutmann JL, Fan M. Root canal systems in mandibular first premolars with C-shaped root configurations. Part I: Microcomputed tomography mapping of the radicular groove and associated root canal cross-sections. *J Endod* 2008;34:1337-41.
13. Boschetti E, Silva-Sousa YTC, Mazzi-Chaves JF, Leoni GB, Versiani MA, Pécora JD, et al. Micro-CT evaluation of root and canal morphology of mandibular first premolars with radicular grooves. *Braz Dent J* 2017;28:597-603.
14. Ordinola-Zapata R, Monteiro Bramante C, Gagliardi Minotti P, Cavalini Cavenago B, Gutmann JL, Moldauer BI, et al. Micro-CT evaluation of C-shaped mandibular first premolars in a Brazilian subpopulation. *Int Endod J* 2015;48:807-13.
15. Liu N, Li X, Liu N, Ye L, An J, Nie X, et al. A micro-computed tomography study of the root canal morphology of the mandibular first premolar in a population from southwestern China. *Clin Oral Investig* 2013;17:999-1007.
16. Huang YD, Wu J, Sheu RJ, Chen MH, Chien DL, Huang YT, et al. Evaluation of the root and root canal systems of mandibular first premolars in northern Taiwanese patients using cone-beam computed tomography. *J Formos Med Assoc* 2015;114:1129-34.
17. Bürklein S, Heck R, Schäfer E. Evaluation of the root canal anatomy of maxillary and mandibular premolars in a selected German population using cone-beam computed tomographic data. *J Endod* 2017;43:1448-52.
18. Martins JNR, Francisco H, Ordinola-Zapata R. Prevalence of C-shaped configurations in the mandibular first and second premolars: A cone-beam computed tomographic in vivo Study. *J Endod* 2017;43:890-5.
19. Kaya Büyükbayram I, Sübay RK, Çolakoğlu G, Elçin MA, Ordu Sübay M. Investigation using cone beam computed tomography analysis, of radicular grooves and canal configurations of mandibular premolars in a Turkish subpopulation. *Arch Oral Biol* 2019;107:104517.
20. Srivastava S, Gaikwad RN, Alsalhi N, Alrogaibah NA. Cone-beam Computed Tomographic Analysis of C-shaped canals and radicular grooves in mandibular premolars: prevalence and related Factors. *J Contemp Dent Pract* 2019;20:1350-54.
21. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58:589-99.
22. Sanjay M, Lam Ernest. *White and Pharoah's Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 8th ed. UK; Elsevier Health Sciences; 2018.
23. Jang YE, Kim Y, Kim B, Kim SY, Kim HJ. Frequency of non-single canals in mandibular premolars and correlations with other anatomical variants: an in vivo cone beam computed tomography study. *BMC Oral Health* 2019;19:272.